

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4817791号
(P4817791)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

C23C 16/46 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)C23C 16/46
H01L 21/68

N

請求項の数 19 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-296615 (P2005-296615)
 (22) 出願日 平成17年10月11日 (2005.10.11)
 (65) 公開番号 特開2006-111973 (P2006-111973A)
 (43) 公開日 平成18年4月27日 (2006.4.27)
 審査請求日 平成20年10月14日 (2008.10.14)
 (31) 優先権主張番号 10/965,601
 (32) 優先日 平成16年10月13日 (2004.10.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 11/115,575
 (32) 優先日 平成17年4月26日 (2005.4.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
 APPPLIED MATERIALS, INCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】加熱基板支持体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を支持するように構成された平坦な支持面を有するアルミニウム本体、及び該本体の支持面に形成された少なくとも1つの溝であって、該溝の少なくとも1つの壁には段が形成されている溝と、

上記溝内に配置された第1の可鍛性ヒートシンクと、

上記溝内に配置され、且つ上記第1のヒートシンクと接触する加熱素子と、

上記溝内に配置され、且つ上記加熱素子及び上記第1のヒートシンクと接触する第2の可鍛性ヒートシンクと、

上記溝内に配置されたキャップ部材であって、下面が少なくとも1つの段と接触し且つ上面が上記平坦な支持面と同一平面上にあるキャップ部材と、

を備えた基板支持体。

【請求項 2】

上記キャップ部材の下面が上記第2の可鍛性ヒートシンクと接触する、請求項1に記載の基板支持体。

【請求項 3】

上記キャップ部材が複数の材料層で構成される、請求項2に記載の基板支持体。

【請求項 4】

上記キャップ部材が3つの材料層で構成される、請求項2に記載の基板支持体。

【請求項 5】

10

20

上記本体がアノード処理される、請求項 2 に記載の基板支持体。

【請求項 6】

上記支持面の平面の面積が約 0 . 3 5 平方メートル以上である、請求項 2 に記載の基板支持体。

【請求項 7】

上記支持面の平面の面積が約 2 . 7 平方メートル以上である、請求項 2 に記載の基板支持体。

【請求項 8】

上記本体がそれを貫通して形成された複数の穴を有する、請求項 2 に記載の基板支持体。

【請求項 9】

上記キャップ部材が連続的溶接部により上記本体に取り付けられる、請求項 2 に記載の基板支持体。

【請求項 10】

基板を支持するように構成された平坦な支持面を有するアルミニウム本体と、該本体の支持面に形成された少なくとも 1 つの溝であって、該溝の少なくとも 1 つの壁には段が形成されている溝と、

上記溝内に配置された第 1 の可鍛性ヒートシンクと、

誘電体材料内に収容されシースによって取り巻かれた導電性素子を備えた加熱素子であつて、上記溝内に配置され、且つ上記第 1 のヒートシンクと接触する加熱素子と、

上記溝内に配置され、且つ上記加熱素子及び上記第 1 のヒートシンクと接触する第 2 の可鍛性ヒートシンクと、

上記溝内に配置されたキャップ部材であつて、下面が少なくとも 1 つの段と接触し且つ上面が上記平坦な支持面と同一平面上にあるキャップ部材と、

を備えた基板支持体。

【請求項 11】

上記キャップ部材が複数の材料層で構成される、請求項 10 に記載の基板支持体。

【請求項 12】

上記キャップ部材が連続的溶接部により上記本体に取り付けられる、請求項 11 に記載の基板支持体。

【請求項 13】

上記本体がそれを貫通して形成された複数の穴を有する、請求項 12 に記載の基板支持体。

【請求項 14】

上記支持面の平面の面積が約 0 . 3 5 平方メートル以上である、請求項 13 に記載の基板支持体。

【請求項 15】

上記支持面の平面の面積が約 2 . 7 平方メートル以上である、請求項 13 に記載の基板支持体。

【請求項 16】

基板を支持するように構成された平坦な支持面を有するアルミニウム本体であつて、該支持面の平面の面積が約 0 . 3 5 平方メートル以上である本体と、

上記本体の支持面に形成された少なくとも 1 つの溝であつて、段が形成された壁を有する溝と、

上記溝内に配置された第 1 の可鍛性ヒートシンクと、

上記溝内に配置され、且つ上記第 1 のヒートシンクと接触する加熱素子と、

上記溝内に配置され、且つ上記第 1 のヒートシンク及び上記加熱素子と接触する第 2 の可鍛性ヒートシンクと、

上記溝内に配置されたキャップ部材であつて、下面が少なくとも 1 つの段と接触し且つ上面が上記平坦な支持面と同一平面上にあり、且つ複数の材料層で構成されるキャップ部

材と、

を備えた基板支持体。

【請求項 1 7】

上記キャップ部材が連続的溶接部により上記本体に取り付けられる、請求項 1 6 に記載の基板支持体。

【請求項 1 8】

上記本体がそれを貫通して形成された複数の穴を有する、請求項 1 7 に記載の基板支持体。

【請求項 1 9】

上記支持面が、少なくとも約 1500 mm × 約 1800 mm のサイズの基板を支持する大きさである、請求項 1 8 に記載の基板支持体。

10

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

発明の分野

[0001] 本発明の実施形態は、一般に、基板処理に使用される基板支持体、及びその製造方法を提供する。

【0002】

関連技術の説明

[0002] コンピュータ及びテレビジョンモニタのようなアクティブマトリクスディスプレイ用として液晶ディスプレイやフラットパネルが通常使用されている。一般に、フラットパネルは 2 枚のガラスプレートを備え、それらの間に液晶材料層がサンドイッチされている。ガラスプレートの少なくとも一方には、少なくとも 1 つの導電膜が配置され、これが電源に結合される。電源から導電膜に供給される電力は、結晶材料の配向を変化させ、ディスプレイ上で見ることのできるテキスト又はグラフィックのようなパターンを生成する。フラットパネルの製造にしばしば使用される 1 つの製造プロセスは、プラズマエンハンスト化学気相堆積 (PECVD) である。

20

【0003】

[0003] プラズマエンハンスト化学気相堆積は、一般に、シリコン又は石英ウェハ、大面積のガラス又はポリマーワークピース等の基板上に薄膜を堆積するのに使用される。プラズマエンハンスト化学気相堆積は、一般に、基板を収容する真空チャンバー内に先駆ガスを導入することにより遂行される。先駆ガスは、通常、チャンバーの頂部付近に置かれた分配プレートを通して指向される。チャンバー内の先駆ガスは、チャンバーに結合された 1 つ以上の RF 電源からチャンバーへ RF 電力を印加することによりプラズマへと付勢 (例えば励起) される。励起されたガスは、温度制御型基板支持体上に位置された基板の表面に材料層を形成するように反応する。基板が低温ポリシリコン層を受け入れる用途では、基板支持体が 400 以上に加熱されることがある。反応中に生成した揮発性副産物は、チャンバーから排気システムを通して圧送される。

30

【0004】

[0004] 一般に、フラットパネルディスプレイを処理するのに使用される基板支持体は、大きなもので、そのほとんどが 550 mm × 650 mm を越える。高温で使用するための基板支持体は、通常、1 つ以上の加熱素子及びサーモカップルをアルミニウム本体にカプセル封入して、鍛造又は溶接される。基板支持体は、通常、高い温度 (即ち、350 を越え、500 に近い) で動作される。これらの高い動作温度のために、基板支持体にカプセル封入された加熱素子は、熱が適切に運び去られなかった場合に生じて基板支持体全体に分布することのある局部的なホットスポットにより故障を受け易い。

40

【0005】

[0005] このように構成された基板支持体は、優れた処理性能を示すが、このような支持体の製造は、困難で且つ経費がかかると分かっている。更に、材料コスト及び基板支持体の製造コストが高いので、基板支持体の故障は、非常に望ましくない。更に、基板支持体

50

が処理中に故障した場合には、そこに支持された基板がダメージを受けることにもなり得る。実質的な数の処理ステップが遂行された後にこれが起きたときには、それにより生じるプロセス中基板の損失は、著しく高額なものになり得る。更に、ダメージを受けた基板をプロセスチャンバー内で交換する場合に、基板支持体の交換又は修理中にプロセスチャンバーがアイドル状態になる間に基板スループットのコスト的損失が生じる。更に、次世代の基板支持体のサイズは、500に近い動作温度で2平方メーターを越える基板を受け入れるように増加されるので、前記問題を解消することが益々重要になる。

【0006】

[0006] それ故、改良された基板支持体が要望される。

【発明の概要】

【0007】

[0007] 加熱基板支持体の実施形態がここに提供される。一実施形態において、基板支持体は、支持面及び少なくとも1つの溝を有する本体を備えている。可鍛性ヒートシンクでクラッド形成された加熱素子が溝内に配置される。このクラッド付き加熱素子と溝との間には実質的に空気が捕獲されない。溝内で加熱素子の上にインサートが配置される。このインサートは、クラッド付き加熱素子及び溝の側部を実質的にカバーしてそれに接触する。溝内でインサートの上にキャップが配置される。キャップは、インサートをカバーしてそれに接触し、キャップの上面は、上記支持面と実質的に平らに配置される。

【0008】

[0008] 別の実施形態において、基板支持体は、支持面及び少なくとも1つの溝を有する本体を備えている。可鍛性ヒートシンクで取り巻かれた加熱素子が溝内に配置される。ヒートシンクは、1つ以上の部品で構成することができる。溝内でヒートシンクの上にキャップが配置され、キャップの上面は、上記支持面と実質的に平らに配置される。

【0009】

[0009] 別の実施形態において、基板支持体を形成する方法が提供される。基板支持体を形成する方法は、少なくとも1つの溝が上部支持面に形成された本体を用意するステップと、この本体より柔軟なヒートシンク材料で取り巻かれた加熱素子を溝に挿入するステップとを備えている。ヒートシンクは、1つ以上の部品で構成することができる。溝内で加熱素子及びヒートシンクの上にキャップが配置される。キャップの上面は、本体の上部支持面と実質的に平らにされる。

【0010】

[0010] 本発明の上述した特徴を詳細に理解できるように、前記で簡単に要約した本発明を、添付図面に幾つか示された実施形態を参照して、より詳細に説明する。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態を示すに過ぎず、それ故、本発明の範囲を何ら限定するものではなく、本発明は、他の等しく有効な実施形態も受け入れられることに注意されたい。

【0011】

[0017] 理解を容易にするために、各図面に共通の同じ要素を示すのに、可能な限り、同じ参照番号を使用している。

【詳細な説明】

【0012】

[0018] 本発明は、一般に、加熱基板支持体及びその製造方法を提供する。本発明は、カリフォルニア州サンタクララに所在するアプライドマテリアルズ社の一部門であるAKTから入手できるPECVDシステムのようなPECVDシステムを参照して以下に説明する。しかしながら、本発明は、物理気相堆積システム、イオンインプランテーションシステム、エッティングシステム、他の化学気相堆積システム、及び加熱基板支持体の使用が望まれる他のシステムのような他のシステム構成にも有用であることを理解されたい。

【0013】

[0019] 図1は、プラズマエンハンスト化学気相堆積システム100の一実施形態を示す断面図である。このシステム100は、一般に、ガス源104に結合されたチャンバー1

10

20

30

40

50

02を備えている。チャンバー102は、壁106、底108、及び蓋アセンブリ110を有し、これらは、プロセス容積部112を画成する。プロセス容積部112は、通常、壁106のポート(図示せず)を通してアクセスされ、これは、チャンバー102への及びチャンバー102からの基板140の移動を容易にする。壁106及び底108は、通常、アルミニウム又は処理に適合した他の材料の一体的ブロックで形成される。蓋アセンブリ110は、ポンピング充満部114を含み、これは、プロセス容積部112を排気ポート(図示されていない種々のポンピング要素を含む)に結合する。

【0014】

[0020]蓋アセンブリ110は、壁106により支持され、チャンバー102内で作業するため取り外すことができる。蓋アセンブリ110は、一般に、アルミニウムで作られる。分配プレート118は、蓋アセンブリ110の内面120に結合される。分配プレート118は、通常、アルミニウムで形成される。その中央区分は、孔付エリアを備え、これを通して、ガス源104から供給されるプロセスガス及び他のガスがプロセス容積部112へ配達される。分配プレート118の孔付きエリアは、分配プレート118を経てチャンバー102へ通過するガスの均一な分布を与えるように構成される。

【0015】

[0021]加熱基板支持アセンブリ138は、チャンバー102内の中央に配置される。この支持アセンブリ138は、基板140を処理中に支持する。一実施形態において、基板支持アセンブリ138は、少なくとも1つの埋設加熱素子132及びサーモカップル190をカプセル封入するアルミニウム本体124を備えている。この本体124は、コーティング又はアノード処理されるのも任意である。或いは又、本体124は、セラミック、又は処理環境に適合する他の材料で作られてもよい。

【0016】

[0022]支持アセンブリ138に配置された電極のような加熱素子132は、電源130に結合されて、支持アセンブリ138及びそこに位置された基板140を所定の温度へ制御可能に加熱する。通常、加熱素子132は、基板140を、約150から少なくとも約460の均一温度に維持する。

【0017】

[0023]一般に、支持アセンブリ138は、下側部126と、基板を支持する上面134とを有する。一実施形態において、この上部支持面134は、約550mm×約650mm以上の基板を支持するように構成される。一実施形態において、上部支持面134は、約550×650mm以上のサイズの基板を支持するために、その平面の面積が約0.35平方メーター以上である。一実施形態において、上部支持面134は、その平面の面積が約2.7平方メーター以上である(約1500×1800mm以上のサイズの基板を支持するために)。上部支持面134は、一般に、いかなる形状又は構成でもよい。一実施形態において、上部支持面134は、実質的に多角形である。一実施形態において、上部支持面は、四辺形である。

【0018】

[0024]下側部126には、ステムカバー144が結合されている。このステムカバー144は、一般に、支持アセンブリ138に結合されたアルミニウムリングで、ステム142を取り付けるためのマウント面を与える。一般に、ステム142は、ステムカバー144から延びて、支持アセンブリ138をリフトシステム(図示せず)に結合し、このリフトシステムは、支持アセンブリ138を上昇位置(図示された)と下降位置との間で移動する。ベロー146は、支持アセンブリ138の移動を容易にしながら、チャンバー容積部112とチャンバー102の外部の大気との間の真空シールを形成する。ステム142は、更に、支持アセンブリ138とシステム100の他の要素との間の電気リード及びサーモカップルリードのためのコンジットも形成する。

【0019】

[0025]支持アセンブリ138は、これを貫通して配置された複数の穴128を有し、これら穴は、複数のリフトピン150を受け入れる。リフトピン150は、通常、セラミック

10

20

30

40

50

ク又はアノード処理されたアルミニウムで構成される。一般に、リフトピン150は、そのリフトピン150が通常の位置にある（即ち、支持アセンブリ138に対して引っ込んだ）ときに支持アセンブリ138の上面134と実質的に平らになるか又はそこから若干くぼむ第1の端160を有する。この第1の端160は、リフトピン150が穴128を通して落下するのを防止するために一般的にフレアが付けられている。リフトピン150の第2の端164は、支持アセンブリ138の下側部126を越えて延びている。リフトピン150は、支持面134から突出するようにリフトプレート154により支持アセンブリ138に対して変位され、これにより、基板を支持アセンブリ138に対して離間関係に置くことができる。

【0020】

10

[0026]支持アセンブリ138は、一般に、接地されており、電源122により分配プレート118（或いはチャンバーの蓋アセンブリ内又はその付近に位置された他の電極）へと供給されるRF電力で、プロセス容積部112において支持アセンブリ138と分配プレート118との間にあるガスを励起することができる。電源122からのRF電力は、一般に、化学気相堆積プロセスを推進するために基板のサイズに相応するように選択される。

【0021】

[0027]支持アセンブリ138は、更に、境界を定めるシャドーフレーム148も支持する。一般に、このシャドーフレーム148は、基板140及び支持アセンブリ138の縁への堆積を防止し、基板が支持アセンブリ138にくっつかないようにする。

20

【0022】

[0028]図2は、基板支持アセンブリ138に形成された溝204に配置された加熱素子132の部分断面図である。この加熱素子132は、一般に、誘電体222内に収容されて保護シース220でカバーされた複数の導電性素子224を備えている。加熱素子132は、更に、シース220を取り巻くクラッド210を備えている。このクラッド210は、シース220との一体的結合を形成し、クラッド210とシース220との間に捕獲されるエアポケットは実質的でない。一実施形態において、加熱素子132は、シース220の周りにクラッド210の従順なシートをぴったり巻くことによりクラッド形成されてもよい。或いは又、クラッド210をシース220より大きな直径の管で形成し、これを次いでダイを通して引っ張り、加熱素子132のシース220の周りにスエージ加工してもよい。また、加熱素子132が、熱伝達流体を流すためのコンジット（図示せず）も備え、クラッド210をこのコンジットに外接させることも意図される。

30

【0023】

[0029]一般に、クラッド210は、良好な熱伝導率を有し、高い加熱率においてヒートシンクとして充分な厚みであり、動作中に加熱素子132のホットスポットを実質的に防止するものである。従って、クラッド210は、一般に、動作中に導電性素子224により発生される熱に対してシンクとなるように、熱伝導率の高い材料で構成することができる。所与の用途に対して要求されるクラッド210の厚みは、加熱素子132の所要熱負荷に基づいて計算することができる。また、クラッド210は、一般に、加熱素子132を挿入したときに溝204の変形を防止するために、基板支持アセンブリ138の本体124より柔軟であり、又はそれより可鍛性である。一実施形態では、クラッド210は、アルミニウム1100からほぼアルミニウム3000-100シリーズまでの高純度超プラスチックアルミニウム材料で作ることができる。別の実施形態では、クラッド210は、Xを整数とすれば、冷間又は熱間加工を容易に受け入れる1XXXシリーズの材料で作られてもよい。クラッド210は、完全にアニールされてもよい。一実施形態において、クラッド210は、アルミニウム1100-0から形成される。別の実施形態では、クラッド210は、アルミニウム3004から形成される。

40

【0024】

[0030]加熱素子132は、基板支持アセンブリ138の上面134に形成された溝204又は複数の溝に配置される。或いは又、加熱素子132を受け入れるための溝204は

50

、基板支持体の下側部 126 に形成されてもよい。溝 204 は、壁 206 及び底 230 を有するが、これらは、製造中に一般に厳密な公差に維持されない。溝 204 は、基板支持アセンブリ 138 の本体 124 において、加熱素子 132 を使用して希望の熱分布プロファイルを発生するのに必要とされるいかなる個数、サイズ又はパターンで形成されてもよい。溝 204 は、一般に、加熱素子 132 が溝 204 への挿入時に希望の場所に位置されるに充分な深さであり、この深さは、用途に応じて変化してもよい。一実施形態において、溝 204 の深さは、加熱素子 132 が基板支持アセンブリ 138 の本体 124 の実質的に中央にくるように計算される。

【0025】

[0031]一実施形態において、溝 204 は、加熱素子 132 のシース 220 より直径が広いが、図 4 に示すように、挿入前のクラッド 210 の直径より狭い。加熱素子 132 は、溝 204 へプレスフィットされ、可鍛性クラッド 210 は、溝 204 へ挿入されたときに変形して自然酸化物層を破壊し、これにより、加熱素子 132 と溝 204 との間に一体的接触を与える。溝 204 は、シース 220 の直径より広いので、導電性素子 224 及び誘電体 222 は、加熱素子 132 を溝 204 へ挿入することによりダメージを受けることがない状態に保たれる。

【0026】

[0032]溝 204 の壁 206 は、実質的にまっすぐで、平行でよい。任意であるが、溝 204 の壁 206 は、若干の角度又はテーパーを付けて形成されてもよく、従って、溝 204 の底 230 は、溝 204 の頂部より若干狭くなる。壁 206 間のテーパーの角度は、一般に、3 度未満であるが、それより大きなテーパー角度も意図される。テーパー付けされた壁 206 は、好都合にも、加熱素子 132 の挿入を容易にしながら、溝 204 の底 230 の付近で、壁間に一体的接触を形成するようにクラッド 210 及び本体 124 を作用させるに充分なほど狭くしている。

【0027】

[0033]溝 204 の底 230 は、加熱素子 132 の形状に適合するように半径を付けることができる。それとは別に又はそれに組み合わせて、溝 204 の底 230 は、加熱素子 132 のクラッド 210 と、基板支持アセンブリ 138 の本体 124 との間に更にぴったりとしたインターロックシール又は結合を形成し易くするために粗面化するか又はテクスチャ加工されるようにしてもよい。テクスチャ加工された表面は、加熱素子 132 と、基板支持アセンブリ 138 の本体 124 との間の移動を更に防止する。

【0028】

[0034]また、溝 204 の底 230 には、チャンネル 228 を設けてもよい。このチャンネル 228 は、加熱素子 132 の挿入中に空気を逃して、加熱素子 132 と溝 204 を更にインターロックできるようにする。溝 204 に加熱素子 132 を挿入するときに、クラッド 210 の部分 232 が変形して、チャンネル 228 を埋め、基板支持アセンブリ 138 の本体 124 との完全な一体的接触状態となる。クラッド 210 と溝 204 との間に捕獲されたままとなるエアポケットは実質的になく、加熱素子 132 から基板支持アセンブリ 138 の本体 124 への熱伝達を更に向上させる。任意であるが、加熱素子 132 を挿入する前に、溝 204 を清掃し、溝 204 の露出面に存在することのある自然酸化物を除去してもよい。例えば、酸化物層は、研磨されてもよいし、腐食性材料でエッチングされてもよいし、或いは加熱素子 132 を挿入する前に溝 204 の露出面にサブミクロン厚みの禁止層をコーティングすることにより除去されてもよい。

【0029】

[0035]溝 204 内で、加熱素子 132 の上に、クラッド 210 及び基板支持アセンブリ 138 の本体 124 にぴったり接触して、インサート 214 が配置される。このインサート 214 は、一般に、クラッド 210 と同じ材料で作られ、加熱素子 132 からの熱伝達を更に改善する。インサート 214 の底部 234 は、加熱素子 132 のクラッド 210 の上面により均一に適合するようにカーブされるか、さもなければ、そのような形状にすることができる。インサート 214 には複数の空気逃し穴 226 を形成し、製造中にインサ

10

20

30

40

50

ート 214 の底部 234 と加熱素子 132 との間から空気を逃して、インサート 214 と加熱素子 132 のクラッド 210 との間に一体的接触を更に確保することができる。一実施形態において、図 6 に示すように、インサート 214 は、溝 204 の壁 206 に接触する下部 602 と、若干リリーフされて壁 206 に接触しない上部 604 とを有する。例えば、上部 604 は、数千分の 1 インチだけリリーフされてもよい。インサート 214 と溝 204 の壁 206 との間の表面接触の減少は、溝 204 へのインサート 214 の容易な挿入を促進する。このリリーフは、インサート 214 が溝 204 へと叩かれ、回転され、プレスされ、又は鍛造されたときに除去される。インサート 214 の材料の柔軟性により、本体 124 の材料を実質的に降伏点に到達させずに、このプロセスを行うことができる。溝 204 に挿入された後、インサート 214 は、インサート 214 をカバーするキャップ 218 のための真の表面を与えるように加工されてもよい。 10

【0030】

[0036]キャップ 218 は、インサート 214 をカバーし、基板支持アセンブリ 138 の上面 134 と実質的に平らに配置される。キャップ 218 は、本体 124 と同じ材料で構成されてもよく、溝 204 の壁 206 に一般的に貼付されて位置固定される。一実施形態では、キャップ 218 は、本体 124 に溶接されてもよい。或いは又、キャップ 218 は、その場所に鍛造されてもよい。キャップ 218 と本体 124 との間の結合が、基板支持アセンブリ 138 が受ける処理条件に耐えられる限り、キャップ 218 を基板支持アセンブリ 138 の本体 124 に貼付する他の方法も等しく使用できることが意図される。任意であるが、キャップ 218 及び / 又は本体 124 は、基板を支持する円滑な上面 134 を与えるために同一平面加工されてもよい。また、基板支持アセンブリ 138 は、埋め込まれた加熱素子 132 からの熱分布のバランスをとるために下側部 126 において加工されてもよい。 20

【0031】

[0037]図 3 は、上述した基板支持アセンブリを製造する方法 300 の一実施形態を示すフロー チャートである。図 3 に示す方法は、図 4 - 7 を参照して更に説明する。方法 300 は、加熱素子 132 をクラッド 210 で包むステップ 302 を含む。ステップ 304 において、加熱素子 132 を、基板支持アセンブリ 138 に形成された溝 204 に挿入する。加熱素子 132 は、例えば、機械的又は液圧プレスにより溝 204 に強制的に入れられてもよい。他の手段を使用して、クラッド加熱素子 132 を溝 204 へ挿入することも意図される。図 4 に示すように、溝 204 は、一般に、クラッド 210 の厚みのために加熱素子 132 の直径より若干狭い。可鍛性クラッド 210 は、溝 204 へ強制的に挿入したときに変形する。これは、好都合にも、図 5 に示すように、クラッド 210 と溝 204 との間に実質的に完全な接触を許す。また、図 5 に示すように、一実施形態では、クラッド 210 の部分 232 が、溝 204 に形成されたチャンネル 228 に強制的に入れられる。 30

【0032】

[0038]次いで、ステップ 306 において、溝 204 にインサート 214 を挿入して、加熱素子 132 をカバーする。インサート 214 は、加熱素子 132 で占有されていない溝 204 の残り部分を実質的に埋める。インサート 214 は、一般に、加熱素子 132 を挿入するためにステップ 304 で使用された同じ方法により溝 204 にプレスフィットすることができる。インサート 214 を設置する際には、加熱素子 132 に対して正味正の力が生じ得る。図 6 に示す実施形態に示されたように、インサート 214 の上面 610 は、ステップ 306 の終りに、基板支持アセンブリ 138 の上面 134 より若干高く保たれる。 40

【0033】

[0039]最後に、ステップ 308 において、キャップ 218 (図 7 に示す) が溝 204 に挿入される。キャップ 218 は、ステップ 304 及び 308 において使用された同じ手段により溝に挿入することができる。キャップ 218 は、インサート 214 を圧縮して正味正の力を加熱素子 132 に対して印加する。インサート 214 が圧縮されると、インサート 214 のリリーフ部分 604 が溝 204 の壁 206 に接触するように膨張する。インサ 50

ート214の上部604に与えられるリリーフの量と、インサート214の上面610が基板支持アセンブリ138の上面134より上に延びる程度とは、キャップ218を溝204に完全に挿入して基板支持アセンブリ138の上面134と平らにしたときに生じる圧縮及び変形の量に基づいて計算することができる。インサート214の膨張は、それが溝204を埋めて、インサート214と溝204の壁206との間に一体的な接触を確保しながら、溝204を強制的に開いたり、広げたり、その他、変形したりしないように計算されねばならない。

【0034】

[0040]キャップ218を溝204に挿入するステップ308は、キャップ218を基板支持アセンブリ138の本体124に貼付することにより完了となる。任意であるが、基板支持アセンブリの上面134及びキャップ218は、基板を支持するための上面134を改善するように加工されてもよい。

【0035】

[0041]図8A - 図8Eは、別の実施形態の基板支持体800を異なる製造段階において示す部分断面図である。この基板支持アセンブリ800は、一般に、少なくとも1つの溝802が支持面134に形成された本体830を備えている。溝802には加熱素子804が配置されて、基板支持アセンブリ800の温度を制御する。本体830は、一般に、上述した本体124と同じ材料で製造され、一方、ヒータ804は、一般に、上述した加熱素子132と同様に製造される。

【0036】

[0042]溝802は、一般に、側壁806及び底814を備えている。側壁806は、底814から外方にフレアが付けられてもよいし、又は図8A - 図8Eに示すように、支持面134に対して実質的に垂直に形成されてもよい。側壁806には段808が形成されて、側壁上部812を側壁下部810から分離している。側壁下部810は、一般に、溝802の狭い部分を画成する。

【0037】

[0043]溝802には第1の可鍛性ヒートシンク816が底814と接触して配置される。第1の可鍛性ヒートシンク816は、上述したクラッド210を製造するのに適した材料を使用して製造されてもよい。第1の可鍛性ヒートシンク816の上面には、くぼみ832を形成することができる。このくぼみ832は、一般に、加熱素子804の一部分を受け入れて、それを溝802内に位置付ける。

【0038】

[0044]第2の可鍛性ヒートシンク818が溝802に配置され、図8Bに示すように、加熱素子804を第1のヒートシンク816に対してサンドイッチする。第2のヒートシンク818は、溝802の下部812と締まりばめを形成するサイズにすることができる。第2のヒートシンク818は、その下面にくぼみ836が形成され、加熱素子804の一部分を受け入れて位置付けることができる。第2のヒートシンク818は、上述したクラッド210を製造するのに適した材料で製造されてもよく、一実施形態では、第1及び第2のヒートシンク816、818が同じ材料で製造される。別の実施例では、第1及び第2のヒートシンク816、818の少なくとも一方が、アルミニウム1100からほぼアルミニウム3000-100シリーズまでの高純度超プラスチックアルミニウム材料で形成でき、更に、完全にアニールすることができる。別の実施形態では、ヒートシンク816、818は、Xを整数とすれば、冷間又は熱間加工を容易に受け入れる1XXXシリーズの材料で作られてもよい。更に別の実施形態では、第1及び第2のヒートシンク816、818は、アルミニウム1100-0から形成される。第1及び第2のヒートシンク816、818は、一般に、加熱素子804を取り巻き、それを本体830から分離する。

【0039】

[0045]第2のヒートシンク818の上面834は、一般に、段808上のある高さまで延びる。図8Cに示すように、ツール820を溝802に挿入して、ヒートシンク816

10

20

30

40

50

、818に圧力を加えることができる。ツール820は、ヒートシンク816、818を構成する可鍛性材料を変形させて、本体830の側壁806及び加熱素子804と密接に接触させる。ヒートシンク816、818の変形により生じる密接な接触は、接触面に存在する自然酸化物層を破壊させ、従って、加熱素子804と本体830との間の熱伝達を改善する。変形プロセスの間に、上部のヒートシンクである第2のヒートシンク818の頂部834は、一般に、段808と平らな状態になる。

【0040】

[0046]次いで、キャップ822が溝802に挿入され、ヒートシンク816、818及び加熱素子804をカバーする。キャップ822は、一般に、キャップ218を製造するのに適した前記材料の1つを使用して製造される。キャップ822は、1つ以上の個別の材料層で構成されてもよい。図8Dに示す実施形態では、キャップ822は、3つの層で構成される。

【0041】

[0047]キャップ822は、一般に、溝802内に加熱素子804をシールし、更に、加熱素子804を溝802の外部環境から分離する圧力バリアを形成する。一実施形態において、キャップ822は、その場所に溶接又は鍛造される。また、キャップ822は、他の適当な方法を使用して本体830にシールされてもよいことが意図される。図8D-図8Eに示す実施形態では、キャップは、連続的溶接部824により本体830に結合される。溶接の後に、キャップの上面838を加工するか、又は他の仕方で、本体830の上面134と平らにすることができる。図8Eに示す実施形態では、キャップ822の上面138は、支持面134と平らに加工される。

【0042】

[0048]図9A-図9Eは、別の実施形態の基板支持体900を異なる製造段階で示す部分断面図である。この基板支持アセンブリ900は、一般に、少なくとも1つの溝802が支持面134に形成された本体830を備えている。基板支持アセンブリ900の温度を制御するために溝802に加熱素子804が配置される。

【0043】

[0049]溝802には第1の可鍛性ヒートシンク916が底814に接触して配置される。第1の可鍛性ヒートシンク916は、一般に、上述したヒートシンク816を製造するのに適した材料から製造される。第1の可鍛性ヒートシンク916は、一般に、「C」字型断面を有する。図9A-図9Eに示す実施形態では、第1のヒートシンク916は、主中央区分904と、2つの延長レッグ902とを備えている。各レッグ902は、頂部906と、内壁910と、外壁908とを含む。外壁908は、溝802の下部812に係合するように構成される。第1の可鍛性ヒートシンク916の頂部906は、溝802の側壁806に形成された段808より上に伸びてもよい。第1の可鍛性ヒートシンク916の中央区分904の上面には、くぼみ932を形成することができる。このくぼみ932は、一般に、加熱素子804の一部分を受け入れて、溝802内に位置付ける。

【0044】

[0050]図9Bに示すように、溝802内で、第1の可鍛性ヒートシンク916のレッグ902間には、第2の可鍛性ヒートシンク918が配置される。第1及び第2のヒートシンク916、918は、加熱素子804をサンドイッチする。第2のヒートシンク918は、その下面にくぼみ936が形成されて、加熱素子804の一部分を受け入れ、位置付けることができる。第2のヒートシンク918は、上述した第1のヒートシンク916を製造するのに適した材料から製造でき、一実施形態では、第1及び第2のヒートシンク916、918は、同じ材料から製造される。例えば、第1及び第2のヒートシンク916、918の少なくとも一方は、アルミニウム1100からほぼアルミニウム3000-100シリーズまでの高純度超プラスチックアルミニウム材料で形成でき、更に、完全にアーナーすることができる。別の実施形態では、ヒートシンク916、918は、Xを整数とすれば、冷間又は熱間加工を容易に受け入れる1XXXシリーズの材料で作られてもよい。更に別の実施形態では、第1及び第2のヒートシンク916、918は、アルミニウム

10

20

30

40

50

ム 1 1 0 0 - 0 から形成される。第 1 及び第 2 のヒートシンク 9 1 6、9 1 8 は、一般に、加熱素子 8 0 4 を取り巻き、それを本体 8 3 0 から分離する。

【 0 0 4 5 】

[0051] 第 2 のヒートシンク 9 1 8 の上面 9 3 4 は、一般に、段 8 0 8 上のある高さまで伸びる。図 9 C に示すように、ツール 8 2 0 を溝 8 0 2 に挿入して、ヒートシンク 9 1 6、9 1 8 に圧力を加えることができる。ツール 8 2 0 は、ヒートシンク 9 1 6、9 1 8 を構成する可鍛性材料を変形させて、本体 8 3 0 の側壁 8 0 6 及び加熱素子 8 0 4 と密接に接触させ、加熱素子 8 0 4 と本体 8 3 0 との間の熱伝達を改善する。変形プロセスの間に、第 1 及び第 2 のヒートシンク 9 1 6、9 1 8 の頂部 9 0 6、9 3 4 は、一般に、段 8 0 8 と平らな状態になる。第 2 のヒートシンク 9 1 8 を溝 8 0 2 に挿入すると、第 1 のヒートシンク 9 1 6 のレッグ 9 0 2 と、本体 8 3 0 及び第 2 のヒートシンク 9 1 8 との間の相互作用が生じて、接触面に存在する自然酸化物層を破壊する。自然酸化物層の破壊及び/又は除去は、加熱素子 8 0 4 と本体 8 0 3 との間の熱伝達の改善を許す。 10

【 0 0 4 6 】

[0052] 次いで、キャップ 8 2 2 が溝 8 0 2 に挿入され、ヒートシンク 9 1 6、9 1 8 及び加熱素子 8 0 4 をカバーする。キャップ 8 2 2 は、1 つ以上の別々の材料層で構成されてもよく、図 9 D に示す実施形態では、キャップは、3 つの層で構成される。キャップ 8 2 2 は、溝 8 0 2 において加熱素子 8 0 4 をシールし、更に、加熱素子 8 0 4 を溝 8 0 2 の外部環境から分離する圧力バリアを形成する。 20

【 0 0 4 7 】

[0053] 図 9 D - 図 9 E に示す実施形態では、キャップは、連続的溶接部 8 2 4 により本体 8 3 0 に結合される。溶接の後に、キャップの上面 8 3 8 を加工するか、又は他の仕方で、本体の上面 1 3 4 と平らにすることができる。図 9 E に示す実施形態では、キャップ 8 2 2 の上面 1 3 8 は、支持面 1 3 4 と平らに加工される。 30

【 0 0 4 8 】

[0054] 従って、埋め込まれた加熱素子と基板支持体の本体との間に良好な熱伝導率を有する基板支持アセンブリの実施形態が提供された。加熱素子と基板支持体の本体との間を密接に接触させるために可鍛性材料が使用されるので、加熱素子を収容する溝を厳密な公差で加工する必要はなく、従って、ヒータの性能を高めながらも基板支持アセンブリのコストを節減することができる。 30

【 0 0 4 9 】

[0055] 以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明の基本的な範囲から逸脱せずに、他の及び更に別の実施形態を案出することもでき、従って、本発明の範囲は、特許請求の範囲により限定されるものとする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明の基板支持体を有する処理チャンバーの一実施形態を示す概略断面図である。

【 図 2 】 図 1 の基板支持アセンブリの一実施形態を示す部分断面図である。

【 図 3 】 基板支持体を製造するための本発明の方法を示すフローチャートである。 40

【 図 4 】 図 3 の方法で説明される製造段階における基板支持アセンブリの部分断面図である。

【 図 5 】 図 3 の方法で説明される異なる製造段階における基板支持アセンブリの部分断面図である。

【 図 6 】 図 3 の方法で説明される異なる製造段階における基板支持アセンブリの部分断面図である。

【 図 7 】 図 3 の方法で説明される異なる製造段階における基板支持アセンブリの部分断面図である。

【 図 8 A 】 ある製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【 図 8 B 】 異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。 50

【図 8 C】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 8 D】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 8 E】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 9 A】ある製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 9 B】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 9 C】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 9 D】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【図 9 E】異なる製造段階における別の基板支持体の部分断面図である。

【符号の説明】

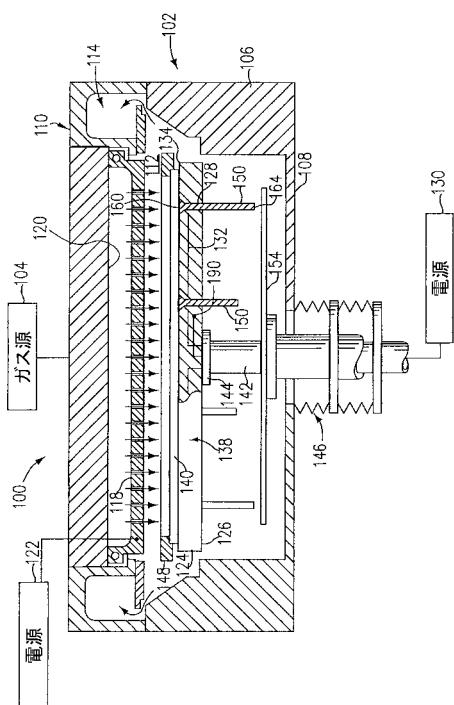
【0 0 5 1】

10

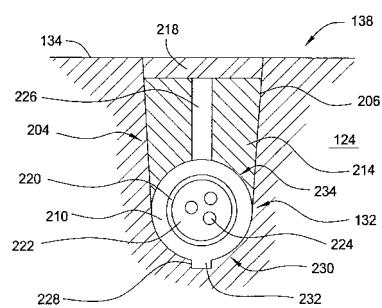
1 0 0 ...システム、 1 0 2 ...チャンバー、 1 0 4 ...ガス源、 1 0 6 ...壁、 1 0 8 ...底、 1 1 0 ...蓋アセンブリ、 1 1 2 ...容積部、 1 1 4 ...充満部、 1 1 8 ...プレート、 1 2 0 ...内面、 1 2 2 ...電源、 1 2 4 ...本体、 1 2 6 ...下面、 1 2 8 ...穴、 1 3 0 ...電源、 1 3 2 ...素子、 1 3 4 ...上面、 1 3 8 ...支持アセンブリ、 1 4 0 ...基板、 1 4 2 ...ステム、 1 4 4 ...ステムカバー、 1 4 6 ...ペロー、 1 4 8 ...シャドーフレーム、 1 5 0 ...ピン、 1 5 4 ...リフトプレート、 1 6 0 ...第1の端、 1 6 2 ...第2の端、 1 9 0 ...サーモカップル、 2 0 4 ...溝、 2 0 6 ...壁、 2 1 0 ...クラッド、 2 1 4 ...インサート、 2 1 8 ...キャップ、 2 2 0 ...シース、 2 2 2 ...誘電体、 2 2 4 ...素子、 2 2 6 ...穴、 2 2 8 ...チャンネル、 2 3 0 ...底、 2 3 2 ...部分、 2 3 4 ...部分、 3 0 0 ...方法、 3 0 2 ...ステップ、 3 0 4 ...ステップ、 3 0 6 ...ステップ、 3 0 8 ...最終ステップ、 6 0 2 ...下部、 6 0 4 ...上部、 6 1 0 ...上面、 8 0 0 ...基板支持アセンブリ、 8 0 2 ...溝、 8 0 4 ...加熱素子、 8 0 6 ...側壁、 8 0 8 ...段、 8 1 0 ...下部側壁部分、 8 1 2 ...上部側壁部分、 8 1 4 ...底、 8 1 6 ...第1の可鍛性ヒートシンク、 8 1 8 ...第2の可鍛性ヒートシンク、 8 2 0 ...ツール、 8 2 2 ...キャップ、 8 2 4 ...溶接、 8 2 6 ...上面、 8 3 0 ...本体、 8 3 2 ...くぼみ、 8 3 4 ...上面、 8 3 6 ...くぼみ、 8 3 8 ...上面、 9 0 0 ...アセンブリ、 9 0 2 ...レッグ、 9 0 4 ...中央区分、 9 0 6 ...頂部、 9 0 8 ...外壁、 9 1 0 ...内壁、 9 1 6 ...第1の可鍛性ヒート/シンク、 9 1 8 ...第2の可鍛性ヒート/シンク、 9 3 2 ...くぼみ、 9 3 4 ...上面、 9 3 6 ...くぼみ

20

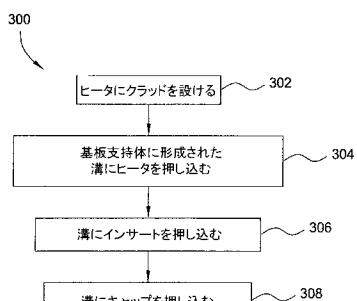
【図1】



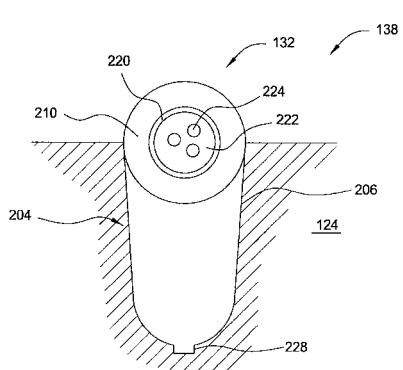
【図2】



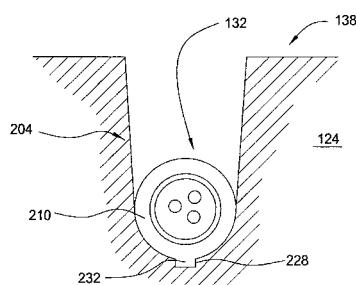
【図3】



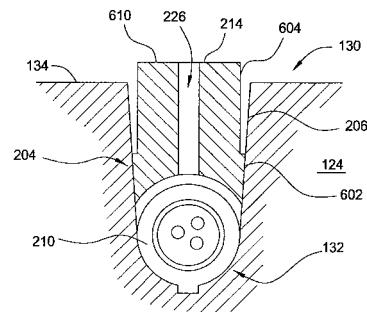
【図4】



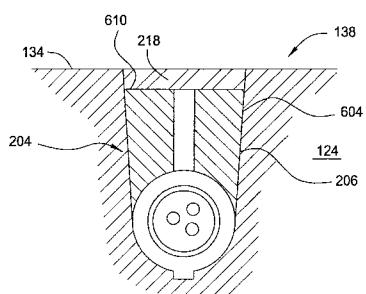
【図5】



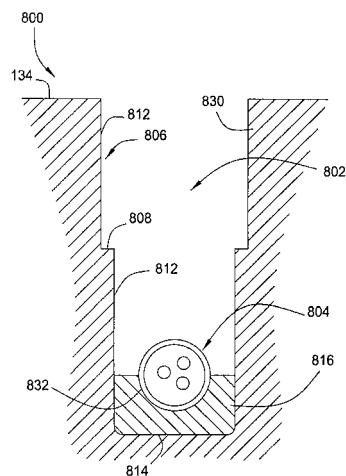
【図6】



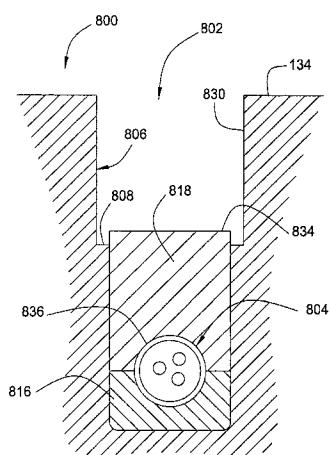
【図7】



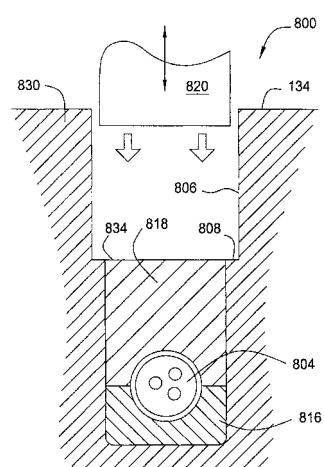
【図8A】



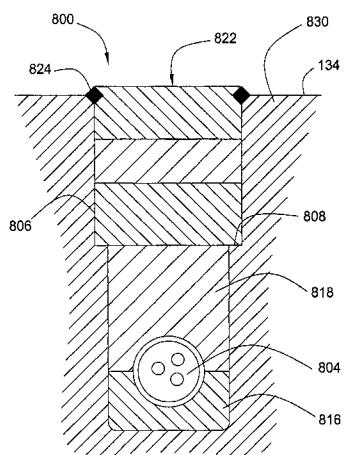
【図 8 B】



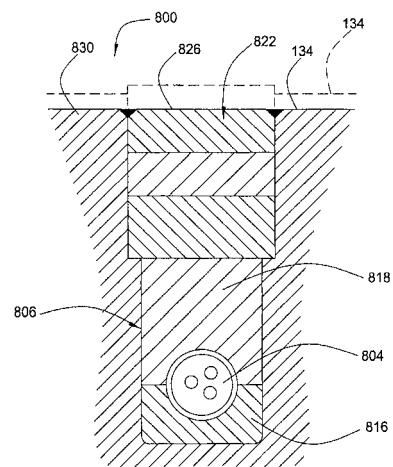
【図 8 C】



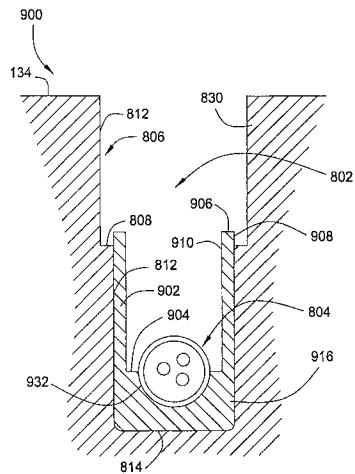
【図 8 D】



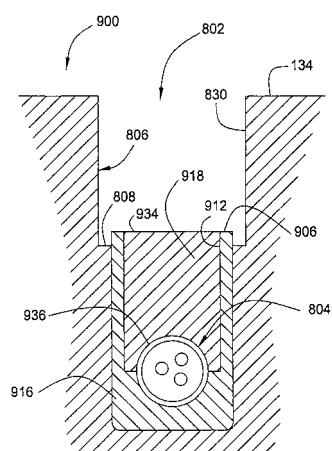
【図 8 E】



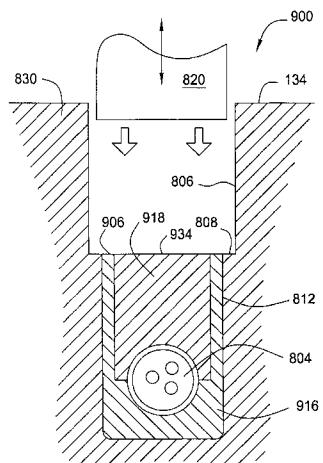
【図 9 A】



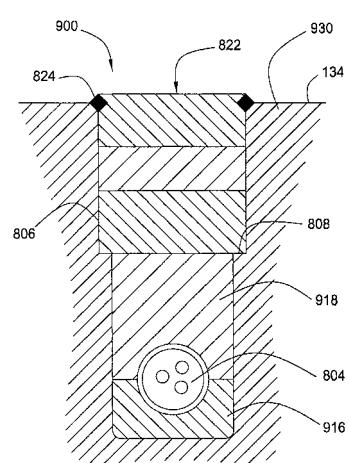
【図 9 B】



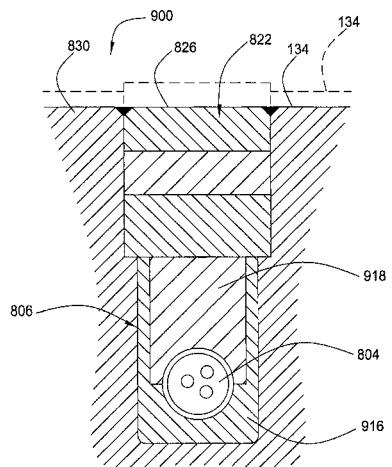
【図 9 C】



【図 9 D】



【図9E】



フロントページの続き

(72)発明者 ロルフ エー. グエンザー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, モンテ セレノ, ヴィンランド アヴェニュー 17
801

(72)発明者 カーチス ビー. ハミル
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ロス ガトス, ポーランド ロード 845

審査官 村守 宏文

(56)参考文献 特開平10-032238 (JP, A)
特開2000-243542 (JP, A)
特開2005-537632 (JP, A)
米国特許第7154070 (US, B2)
米国特許第6557747 (US, B2)
米国特許第2222192 (US, A)
米国特許第2389588 (US, A)
米国特許第2541118 (US, A)
米国特許第5104459 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 16/00 - 16/56
H01L 21/683
H05B 3/00 - 3/86